

以 AR 技术助力化学教学^{*}

史 萌

(江苏省无锡市第一中学, 214031)

摘 要:结合增强现实(AR)技术的教育应用特点和化学学科特征,AR 技术对化学教学的促进作用主要体现在将微观的知识内容可视化、模拟真实的实验场景和创造虚实结合的学习现场等方面。因此,AR 技术可以在化学微观结构、化学实验和化学工业流程等的教学中,发挥其助力作用。

关键词:高中化学;AR 技术;微观结构;化学实验;化学工业流程

《普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》指出,教师要关注以移动智能网络终端、大数据技术和虚拟现实技术为代表的个性化学习与评价系统的发展,并适时引入到化学教学中。^[1]作为虚拟现实的扩展,增强现实(AR)是指将虚拟信息(如三维模型、动画等)根据约定叠加到真实物体或环境上,从而达到一种视觉混合增强效果。^[2]有研究者将 AR 技术在教育中的应用特点和功能分为五个方面:可视化抽象微观的学习内容,支持泛在环境下的情境学习,提升学习者的存在感和专注度,使用自然方式交互学习对象,结合正式学习和非正式学习。^[3]化学是一门从微观

层次认识物质,以符号形式描述物质,在不同层面创造物质的学科^[4],其具有微观化、模型化、抽象性、实践性等特征。结合 AR 技术的教育应用特点和化学学科特征,我们认为,AR 技术对化学教学的促进作用主要体现在将微观的知识内容可视化、模拟真实的实验场景和创造虚实结合的学习现场等方面。因此,AR 技术可以在化学微观结构、化学实验和化学工业流程等的教学中,发挥其助力作用。

^{*} 本文系江苏省教育科学“十四五”规划重点课题“虚实融合:交互式 AR 环境支持的化学核心概念教学研究”(编号:C-b/2021/02/71)的阶段性研究成果。

一、可视化微观内容,助力化学微观结构教学

化学物质微观结构的学习需要学生具备一定的空间想象力,并借助空间想象力来认识和理解微观世界,进而建立微观结构、宏观现象与化学符号之间的联系。然而,现实情况是,部分高中生的空间想象能力还较薄弱。一些实证研究表明,部分高中生对微观的化学世界会存在错误认识,换句话说,微观表征的建立是他们学习化学时感觉比较困难的地方。这种情况下,教师可以借助相关工具来增强微观世界的可视化。AR技术的特点(尤其是能够将人眼无法见到的抽象内容可视化、形象化),适用于化学微观结构知识的教学。此外,AR技术能够让使用者看到由二维图片转换生成的三维物质结构模型,并自由放缩、任意旋转、多维感知这一模型,进而认识物质的空间结构、微粒间的连接方式以及相关反应的过程。

例如,人教版高中化学必修第二册“有机化合物结构”这部分内容,一方面,涉及碳原子的不同成键方式差异,较为微观,需要学生具备一定的空间想象能力;另一方面,学生刚开始学习有机化学内容,对相关内容较为陌生。因此,这部分内容是学生学习的难点。此外,教材要求学生搭建球棍模型认识碳原子间的成键方式,然而较少有学校备有充足数量的球棍模型让学生人手一套进行操作,因此这一学习活动往往较难达成。而借助AR技术,可以快速让学生体会有机分子的三维空间构型和成键情况。

教师先引导学生根据前面所学的知识思考碳原子可以通过怎样的方式成键,讨论如下问题:碳原子以不同结合方式相连,呈现怎样的空间结构特点?然后指导学生打开“有机化学”软件(一款AR软件),点击“扫描”按钮,对常见烷烃、烯烃、炔烃的分子结构二维

图片进行扫描,即可获得三维立体模型(如图1所示)。接着,让学生着重从碳骨架的结构特点、键与键之间的夹角、碳原子的成键方式三个维度逐一分析常见的烷烃、烯烃、炔烃分子的空间结构。实际分析过程中,学生还可以通过“旋转”“放大”“缩小”等不同操作功能,更清楚地观察有机分子的空间结构。如“放大”甲烷、乙烷、丙烷等烷烃分子的空间结构后“旋转”观察,可以很清楚地观察到在这些有机分子中,碳骨架呈现折线形,键与键之间的夹角约为 109° (利用软件自带的测量功能测量),碳原子与其他原子均以单键相连。学生观察完毕后,在学案上描述观察到的分子空间结构情况。



图1

课后,我们也对学生进行了访谈,发现他们普遍认同AR技术能够帮助他们更清晰地观察有机分子的空间结构。部分学生回家后自己在手机上安装相应的App,继续深入学习有机物的空间结构。这让我们认识到,与传统的球棍模型搭建方法相比,利用AR技术进行观察有如下优点:(1)搭建球棍模型需要耗费较多的时间和实物模型资源,AR技术可以快速地可视化分子结构,帮助学生在较短的时间内完成系列分子空间结构的观察;(2)AR技术可以让学生从多个角度全面观察有机分子的空间结构;(3)学生课后还可以利用AR软件进行非正式学习,实现正式学习和非正式学习的结合。

二、模拟真实实验场景,助力化学实验教学

化学实验教学存在如下现状:由于实验条件的限制,学生动手实验的频率较低;学生动手操作的实验大多局限于操作简单、安全性高的实验,涉及浓硫酸、浓硝酸等危险试剂的实验则主要由教师演示或以视频播放的方式代替;一些学生动手操作的实验由于成功率不高,而有限的实验时间又很难让学生多次进行实验,因此学生的实验成就感较低。AR技术在一定程度上可以改善上述现状。首先,对于操作简单、安全性高的实验,AR技术能够让学生在有限的时间内多次重复实验,增加实验的成功率。其次,对于危险系数较高的实验,AR技术降低了实验的危险性;同时,还能够让学生感受错误操作带来的实验事故后果,从而增强学生实际操作实验时的谨慎度。此外,一些反应时间较长或很短的实验也可以利用AR技术进行设计,让学生鲜明地感受反应的变化过程。总之,利用AR技术可以克服实验条件限制、降低化学实验危险性、提升化学实验效果,让学生在移动设备上以更加自然交互的方式做实验,获得沉浸式的学习体验。

例如,“钠与水的反应”是高中化学的经典实验之一。由于钠具有较强的还原性,与水反应比较剧烈,因此教师较少将该实验设计为学生实验。即使设计为学生实验,也会事先将钠切割成绿豆大小,实验的预设性较强,学生也因此失去了感知钠质地较软的物理性质的机会。

对此,可在教学中引入AR技术。教师提问:钠与水反应,根据元素守恒和氧化还原反应的基本原理,预测反应产物是什么?学生回答:氢气和氢氧化钠。教师引导学生分析该实验的具体步骤,要求学生从钠在水中的位置、钠的形状的变化、溶液颜色的变化等方面观察和描述实验现象,强调实验的安全

性。学生打开“ZSpace”软件(一款AR软件),点击“高中化学:钠及其化合物”。学生通过手势操作,首先切割钠,感受钠的颜色、质地等物理性质;然后将切割好的钠块投入水中,学生可以直观鲜明地观察到“浮、熔、游、响、红”的实验现象(如图2所示)。在这一操作过程中,有的学生切割的钠块较大,实验现象很剧烈,这让他们体会到钠块切割的大小与实验危险性的关联。



图2

利用AR技术开展类似具有较大危险性或耗时较长的实验有如下优点:(1)由于是在近似真实的环境中开展化学实验,因此实现了实验真实性与安全性的平衡,回避了相应的风险;(2)可以在较短时间内多次重复实验,体会实验成败的影响因素,减小实验操作的心理负担;(3)直观鲜明的实验现象为学生理解化学概念、正确书写化学方程式奠定基础。

三、创造虚实结合的学习现场,助力化学工艺流程教学

化学工艺流程知识是高中化学学习的难点所在,主要原因在于以下几个方面:其一,化学工业与学生生活距离较远,学生对反应流程、仪器装置等较为陌生;其二,化学工艺流程知识的教学方式单一,教师大多采用直接讲授的方式,利用PPT显示装置图和简单的工业流程图的图片,或指导学生阅读相关

材料;其三,受客观条件的影响,学生较难有机会在真实的场景中学习,即使有机会参观企业,也大多走马观花,很难有充足的时间参观不同类型的化工厂。AR 技术能够营造真实的化工厂学习场景,拓展学习的空间,提高教学的交互性,加强学生对不同反应阶段和反应装置的直接认知。

例如,人教版高中化学教材特别关注了中国科学工作者的科技成就,因此以“侯氏制碱法”为基础的“纯碱工业”内容在多个教学模块都有所涉及,这部分内容也是高考的重要考查内容。然而,实际情况是,学生很少有机会走进化工厂,感受真实的化工流程,因此教师在教学中大多通过图片展示、口头讲解的方式。AR 技术可以三维可视化真实的化工生产流程,让学生仿佛身处化工厂中,感受化工生产的不同流程和装置,置身于体验性的学习情境,从而有效增强学生对化工知识学习的兴趣。如感受纯碱工业中的碳化、吸氨、加盐等流程,煅烧炉、结晶器、吸氨器、压缩机等反应装置。

教师引导学生从用途、原料、核心反应、工业流程四个角度分析纯碱工业反应。然后,组织学生两人一组,打开“极光化学”软件(一款 AR 软件),点击“纯碱工业”,点击扫描相应的二维码,界面上出现“外观”“制玻璃”“联合制碱法”等按钮。点击“外观”,即可具体观察纯碱样品,学习其物理性质;点击“制玻璃”,即可详细观察纯碱与二氧化硅的反应;点击“联合制碱法”,即可出现制备纯碱的化工生产流程(如图 3 所示),再点击反应中不同的原料,便可以观察该物质涉及的具体流程,如碳化等。借助 AR 软件,学生身临其境地感受工业生产过程,加深对核心反应的理解。

可以发现,在化学工业知识教学中,利用 AR 技术能够创设传统课堂难以体验的学习

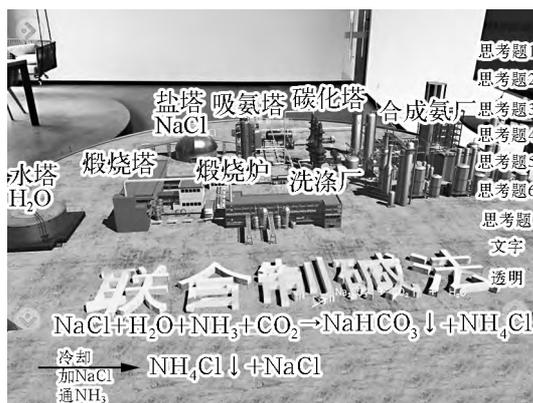


图 3

情境,增强学生的沉浸感,提升学生的专注度。

最后需要说明的是,一项新兴技术本身并不能单独地改变教育教学,其需要与教师教学模式、策略紧密地结合。AR 技术在化学教学中的应用并非简单地替换 PPT 动画、实物模型或分子模拟软件,要想使 AR 技术与化学教学深度融合,真正促进教学和学习效果,就需要探索 AR 技术应用于化学教学的教学模式和策略。此外,AR 技术在学科教育的有效应用不仅需要理论层面的分析,更需要实证研究。基于实证研究,将质性与量化方法相结合,积极探索 AR 技术对学习者的学习效果的促进、认知负荷的改变等。

参考文献:

- [1][4] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:87,1.
- [2] 高媛,黄荣怀.《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望:地平线项目区域报告》解读与启示[J]. 电化教育研究,2017(4):15-22.
- [3] 蔡苏,王沛文,杨阳,等. 增强现实(AR)技术的教育应用综述[J]. 远程教育杂志,2016(5):28-29.